**De scheikunde van klas 8 is de scheikunde van de voeding**

**Door Ruud Gersons**

**In klas 8 kijken we naar de scheikunde van voedingsmiddelen: hoofdrolspelers zijn koolhydraten (een verzamelnaam voor zetmeel en suikers), eiwitten en vetten.**

**De granen**

We beginnen niet voor niets met het graan. Granen bevatten vrijwel alles wat we dagelijks nodig hebben. Van de 5e klas van de Vrije basisschool herinneren de leerlingen zich hoe tijdens de Perzische cultuur grote ingewijde Zarathustra de mensen leerde uit de grassen granen te veredelen. Maar hoe groeit graan eigenlijk? Hebben de leerlingen daar een voorstelling bij? Ze krijgen een verfnapje met daarin een wattenschijfje en wat tarwekorrels. We maken het wattenschijfje nat en we volgen dagelijks hoe die korrels ontkiemen tot plantjes. Op verschillende momenten in de periode maken de leerlingen een mooie tekening van hoe ver hun eigen plantje is gevorderd. Dit roept altijd gevoelens van verwondering op. Bijv. na een weekend: *“Is ie al zó ver?!”* Door het zorgvuldig waarnemen en tekenen van de ontkiemende plantjes, kom je dicht bij de zichtbaar wordende levenskrachten; een mysterie! Leerlingen hebben er soms moeite mee, om tijdens de laatste week de groene sprietjes, die dan al zo’n 8cm hoog zijn nodig te “offeren” voor een scheikunde proef.

 

Foto links: ook de leraar tekent “zijn” plantjes van tarwekorrels. Foto rechts de plantjes van de leerlingen in de vensterbank

Onderstaand schema kan aanleiding zijn wat dieper in te gaan op twee soorten planten die met voeding te maken hebben en een polariteit vormen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Grassen en granen (lelieachtigen)** | **Braamstruik (roosachtigen)** |
| Open, je kunt er doorheen lopen | Gesloten, afsluitend, je blijft er buiten |
| Ver uitgebreid in de hele ruimte, | Ondoordringbare groep op één plek |
| Als een soort golvende oceaan uitgebreid | Enkele struiken, afweer als bij een muur |
| Geen stengel met vertakkingen | Vele takjes en zijtakken, stekels |
| Parallel nervig | Veernervig |
| Week en zacht | Verhard, houterig |
| Familie van de lelieachtigen  opgebouwd uit de zesster | Familie van de roosachtigen  opgebouwd uit de vijfster |

In de kunst bestond nog een fijn gevoel voor de kennis en symboliek van deze twee tegengestelde werelden. De lelie is familie van de grassen en granen. Bij annunciatie schilderijen (de Verkondiging aan Maria) zie je steevast de lelie afgebeeld. Is het Christuskind eenmaal geboren, dan wordt de rozenstruik afgebeeld. De roos is het symbool voor de op aarde geboren Christus.

**** ****

Links: Fra Angelico. “Verkondiging”, ca. 1437. Achter de engel bloeit een lelieveld. Rechts ca. 1450 van Stephan Lochner, Madonna met de rozenhaag

**Malen van graan door de eeuwen heen**

De leerlingen leren hoe door de eeuwen heen het malen van graan zich heeft ontwikkeld. Met molenstenen kreeg je veel volkorenmeel en maar weinig bloem. In de moderne meelfabriek wordt gemalen met razend snel draaiende walsen met vlijmscherpe mesjes. Dan krijg je juist veel bloem en weinig volkorenmeel. (Voer voor een klassengesprek over voedingswaarde van “echt” bruinbrood versus witbrood. We nemen (letterlijk) de proef op de som en proeven een stukje witbrood en daarna volkoren. De verschillen worden genoteerd:

|  |  |
| --- | --- |
| witbrood | volkorenbrood |
| Saai van smaak | Interessanter van smaak |
| Je proeft maar één smaak | Je proeft meerdere smaken tegelijk, door elkaar heen |
| Vlak, laf, zoetig | Volle smaak, kruidig |

Maar nu de scheikunde! Een practicumles: de leerlingen maken bloemdeeg en terwijl de één daar water op druppelt, “masseert” de ander zachtjes het deegbolletje. En dan gebeurt er iets vreemds: er spoelt iets uit het deeg, dat we opvangen in een teiltje. We noemen het maar even “***meelwater***”. Maar wat we na een tijdje in onze hand overhouden, lijkt totaal niet meer op deeg. Het is een kauwgumachtige massa, donkerder van kleur, die niet meer minder wordt. (Zo is kauwgum trouwens ooit “ontdekt”.) Conclusies behandelen we bij voorkeur niet meteen na de proef, maar pas de volgende dag, als de leerlingen hun ervaringen “door de nacht” hebben laten gaan. Ze hebben er een nachtje over geslapen en dan komt zo’n conclusie meer overdacht tot uiting. Wat we in de hand over hielden, blijken de ***gluten*** te zijn. Daar komen we later in de periode op terug bij de eiwitten.

Bij de volgende practicumles wordt het “meelwater” nader onderzocht. Op de bodem blijkt zich ***zetmeel*** af te zetten. Dit wordt verhit, hetgeen **stijfsel** oplevert. (Werd vroeger gebruikt al behangsellijm en om kleding mee te stijven). Een druppel jodium daarop geeft een paars-zwarte verkleuring: jodium kan dus zetmeel aantonen is daarmee een indicator voor zetmeel! (Wordt verder onderzocht door de leerlingen tijdens een onderzoek van meegebrachte etenswaar, waarop jodium wordt gedruppeld: treedt de typische paars-zwarte verkleuring op, dan is de aanwezigheid van zetmeel aangetoond.)

Nu dat eenmaal bekend is, doen de leerlingen wat stijfselwater in hun reageerbuis en tonen weer zetmeel aan met indicator jodium. Maar nu voegen ze een flinke hoeveelheid speeksel toe. Minuten lang is de klas serieus aan het “rochelen”! En dan gebeurt iets geks: de aanvankelijk paars-zwarte kleur verdwijnt en de oplossing wordt helder. Blijkbaar is door het speeksel het zetmeel veranderd in iets totaal anders, waar jodium geen vat meer op heeft. We leren later waarin het veranderd is.

 

Foto links: jodium met suikerwater en zoutwater reageert niet: het krijgt de jodiumkleur. Maar met stijfselwater reageert wel en kleurt het paars-zwart! Foto rechts: jodium geeft met papier ook die typische paars-zwart kleuring. Zit er dan zetmeel in papier? Hoe kan dat? De leerlingen wordt uitgedaagd daar eens over na te denken!

**Eiwit**

Eiwit vormt een heel andere “wereld” dan zetmeel. In de eerste plaats blijkt eiwit z’n eigen indicator te hebben en dat is salpeterzuur, dat eiwit (in de vorm van vlees en kaas) knalgeel doet kleuren. Maar wezenlijker is, dat eiwit zeer persoonlijk is. Ieder mens heeft zijn eiwit, wat zo eigen is als een vingerafdruk. Bloed van een ander kun je (binnen bepaalde grenzen) injecteren. Met eiwit kan dat niet. Het is zelfs gevaarlijk! Het lichaam verdraagt geen vreemd eiwit.

 

Foto links: eiwit heeft verwantschap met het element lucht. Foto rechts: eiwit is niet brandbaar, maar een pH-papiertje in de rook leert dat er een basevormend rookgas vrijkomt: ammoniakgas!

Ten slotte blijkt eiwit alleen verwantschap met het element ***lucht*** te hebben. Dat wordt duidelijk, als de leerlingen met een rietje in eiwit blazen. Het schuimt over de hele tafel heen! Met de andere drie elementen (aarde, water en vuur) is er geen verwantschap: eiwit is te licht om “aards” te zijn; het lost slecht op in water en is niet brandbaar, zoals de experimenten aantonen!

**Suiker**

Suiker heeft als indicator Fehlings-reagens (genoemd naar de uitvinder). Als de leerlingen hun opgeloste suiker er mee verhitten zien we prachtige kleuren. Eerst geel, dan oranje en ten slotte bruin.

Intussen is het zo ver dat we de blaadjes van onze tarweplantjes voor een proef “offeren”. De blaadjes worden afgeknipt en sap er van wordt gekookt met Fehlings-reagens. En zie daar: ook dat kleurt geel-oranje-bruin. Er blijkt dus suiker in die blaadjes te zitten. Met verbazing komen de leerlingen er achter dat zetmeel uit de graankorrels o.i.v. zonlicht (dat wel!) kan worden omgezet in suiker. Dus ***dàt*** was er gebeurd bij onze speekselproef: zetmeel omgezet in suiker! Maar als dat zo is, dan begrijpen we ook waarom we goed onze tanden moeten poetsen, want in onze mond wordt dus ook zetmeel (van bijv, brood) omgezet in suiker! Daar weten de tandartsen alles van!

Als we onze elementen-checklist invullen, blijkt suiker verwantschap te hebben met de elementen ***water*** en ***vuur***. (Zeer goed oplosbaar in water en brandbaar!) Vreemd: water en vuur! De wereld van de suikers is er een vol van tegenstellingen!

** **

Foto links: de blaadjes van de tarweplantjes worden in de vijzel vermorzeld en daarna gekookt. Foto rechts: met Fehlings-reagens verhitten geeft bruinkleuring! In de blaadjes zit dus suiker!

**Oliën en vetten**

Tijdens het laatste practicum onderzoeken de leerlingen de haat-liefde verhouding tussen olie en water. Alleen zeepsop kan de ruziënde echtelieden enigszins tot elkaar brengen. En dat oliën en vetten een verwantschap hebben met het element vuur, zien we overduidelijk bij “vlam-in-de-pan”.

**Zeus-Jupiter**

Wij overzien het landschap van de voedingsmiddelen. De “bottom line” van de scheikunde van klas 8 is wat de ***ordening*** van de verschijnselen ons laat zien. Ordening aan brengen in de verschijnselen is een Zeus-Jupiter kwaliteit. We brachten ordening aan a.d.h.v. de vier elementen **aarde, water, lucht** en **vuur**: (Hoe andere planetenkwaliteiten een rol kunnen spelen bij deze boeiende scheikunde periode voert hier te ver, maar zou onderwerp kunnen zijn van een apart artikel.)

**De opbouw van het scheikundeonderwijs in klas 7 t/m 10**

Op de grens van klas 8 en klas 9 vindt een soort spiegeling plaats. De ***anorganische*** scheikunde van klas 7 behandelt o.a. het onderwerp neutralisatie met zuren en basen. Dat thema komt in de 10e klas terug en wordt daar verder uitgewerkt. Daar tussen zitten de perioden ***organische*** scheikunde van klas 8 en klas 9, die naadloos op elkaar aansluiten met in klas 9 de vorming van alcohol en ether. Door gisting van zoete druiven (rozijnen) ontstaat “wijn”. En de koolstofchemie passeert de revue evenals de chemie van aardolie en aardoliederivaten. Maar voor de 8e klassers is dàt nog even toekomstmuziek!

**0-0-0-0-0-0**